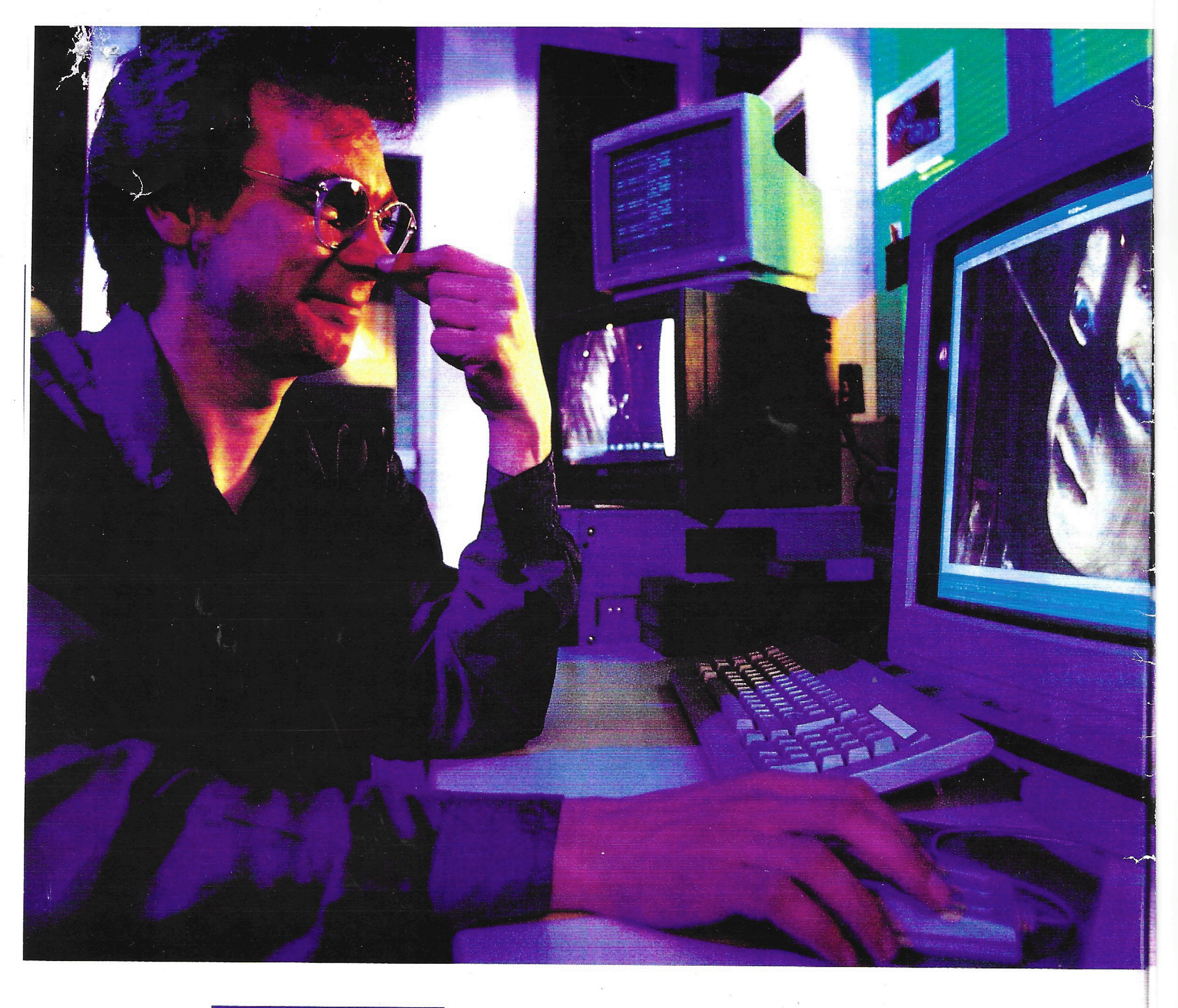
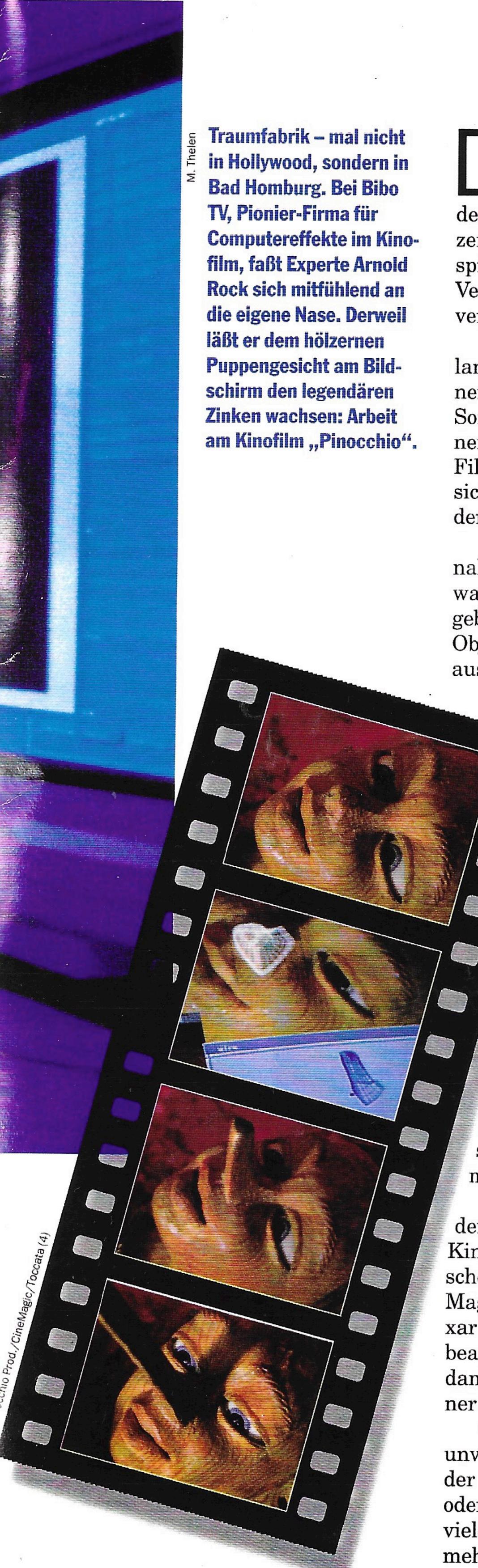


COMPUTERTECHNIK

Pinocchio – die geheimen Tricks im Kinofilm

Neue Computertechnik macht die Täuschung perfekt. Heute können Filme so perfekt manipuliert werden, daß die Frage „Echt oder gefälscht?“ selbst Fachleute die Achseln zucken läßt. Kino-Freaks freilich profitieren von der makellosen Illusion – etwa im jetzt anlaufenden Leinwandmärchen vom langnasigen Pinocchio.



M. Thelen

Traumfabrik – mal nicht in Hollywood, sondern in Bad Homburg. Bei Bibo TV, Pionier-Firma für Computereffekte im Kinofilm, faßt Experte Arnold Rock sich mitfühlend an die eigene Nase. Derweil läßt er dem hölzernen Puppengesicht am Bildschirm den legendären Zinken wachsen: Arbeit am Kinofilm „Pinocchio".

Pinocchio Prod./CineMagic/Toccata (4)

Der Fall schien sonnenklar. Beim Verlassen des Zimmers hatte der Mörder offenbar einen entscheidenden Fehler begangen: Für einen kurzen Moment war sein Gesicht im Wandspiegel deutlich zu erkennen gewesen. Versteckte Videokameras hatten diesen verräterischen Augenblick festgehalten.

Doch damit war das Verbrechen noch lange nicht aufgeklärt, mußte Sean Connery im Film-Thriller „Die Wiege der Sonne" feststellen. Denn das anscheinend unwiderlegbare Indiz trog: Der Film war manipuliert worden. Das Gesicht im Spiegel war nicht das des Mörders, sondern das eines Unschuldigen.

Eine starke Vergrößerung der Aufnahmen lieferte den Beweis. Der Kopf war von einem feinen blauen Rand umgeben, wie er zurückbleiben kann, wenn Objekte aus einem Bild elektronisch herausgestanzt und in eine andere Aufnahme eingefügt werden. Manchmal ist dieser flimmernde blaue „Heiligenschein" auch bei Nachrichtenmoderatoren zu sehen, beispielsweise vor einer Wetterkarte.

„Sean Connery hatte Glück", sagt Ralph Bibo, Geschäftsführer von Bibo TV in Bad Homburg. „Bei den heutigen Möglichkeiten der Filmmanipulation hätte er keine Chance gehabt, das Verbrechen aufzuklären." Denn mit dem Computer lassen sich Filme inzwischen so perfekt verändern, daß selbst Fachleute nicht mehr erkennen, ob sie reale oder manipulierte Aufnahmen vor sich haben.

Die deutsche Bibo Gruppe ist einer der Pioniere von Computereffekten im Kinofilm, zusammen mit amerikanischen Firmen wie Industrial Light & Magic (ILM), Digital Domain und den Pixar Studios. Der Markt für digitale Filmbearbeitung boomt: Seit 1990 hat er sich dank neuer leistungsfähiger Grafikrechner Jahr für Jahr verdoppelt.

Ob die Gliederpuppe Pinocchio, der unverhofft eine lange Nase wächst, ob der Terminator aus flüssigem Metall oder die Dinosaurier in „Jurassic Park" – viele Leinwandfiguren werden gar nicht mehr als reale Modellpuppen erstellt, sondern ausschließlich vom Computer zum Leben erweckt. Waren es bei „Jurassic Park" nur sechs Filmminuten, für die das Unternehmen ILM Computereffekte gestaltete, so entstammt die jüngst in die Kinos gekommene Disney-Produktion „Toy Story" schon zur Gänze dem Rechner. Vier Jahre lang arbeiteten die 120 Workstation-Computer der Pixar Studios, um die Spielzeugfiguren um den Cowboy Woody und den Raumfahrer Buzz Lightyear zum Leben zu erwecken.

Weniger auffallend, aber nicht minder schwierig, sind die Computereffekte, die keine Fantasy-Welten erzeugen, sondern den Film erst real und glaubwürdig erscheinen lassen. So schufen Fachleute von Digital Domain für das Weltraum-Epos „Apollo 13" einen Raketenstart, wie ihn noch nie ein Mensch erlebt hat: Aus der Vogelperspektive gesehen, steigt die Saturn V donnernd empor. Dabei koppelten die Trick-Experten nicht nur Luftbilder des realen Geländes mit Aufnahmen von zehn Miniaturmodellen der Rakete. Auch Gaswolken und Hunderte von Verbrennungsprodukten wurden im Computer erzeugt und ihre Flugbahn errechnet.

Im Film „Forrest Gump" ist die Manipulation bedeutend subtiler. Beispielsweise vervielfältigte der vierfache Oscar-Gewinner für Spezialeffekte, Ken Ralston von ILM, 1500 Statisten zu einem Millionenheer von Demonstranten und amputierte dem Darsteller eines Vietnamveteranen per Computer die Beine. Am verblüffendsten sind jedoch die Zusammentreffen der Hauptfigur, des einfältigen Forrest Gump, mit den Präsidenten Kennedy, Johnson und Nixon. Damit hat der Film als dokumentarisches Medium, als Träger kollektiver Menschheitserinnerung, ein für allemal seine Glaubwürdigkeit eingebüßt.

Für die Szene, wo John F. Kennedy dem Football-Spieler Gump gratuliert, kombinierte Ralston drei verschiedene Originalaufnahmen des US-Präsidenten mit Szenen, die im Studio gedreht wurden. Ein Problem dabei war, Schatten, Licht und Kamerafahrten in den heutigen Bildern an die verwackelten Aufnahmen aus den sechziger Jahren anzupassen. Ralston ging noch weiter: Er veränderte am Computer selbst Kennedys Lippenbewegungen so weit, daß sie zum Text paßten, den er ihm in den Mund legte.

„Das ist nicht so schwer, wie es klingt", erklärt Arnold Rock, einer der Computerspezialisten von Bibo TV. „Bilder retuschieren oder Objekte herausstanzen und in andere Aufnahmen einfügen – beim Fernsehen ist das seit einigen Jahren schon Standard." Doch Kinofilme stellen höhere Anforderungen als Fernsehbilder. „Auf einer 30 Meter breiten Leinwand entgehen dem →

Zuschauer nicht die kleinsten Patzer", ist sich Ralph Bibo bewußt.

Fünf Jahre dauerte es, bis es Bibo TV gelang, die aus dem Fernsehen bekannten Manipulationsverfahren auf Kinofilme zu übertragen. „Toccata" nennen die Bad Homburger ihr „hochauflösendes digitales Film-Kompositionssystem", da es in seiner Variationsbreite ähnlich frei gestaltbar ist wie die virtuosen Musikstücke von Johann Sebastian Bach.

Grundelement von „Toccata" ist zunächst ein „Scanner", der jedes 35-Millimeter-Filmbild abtastet, in mindestens vier Millionen Bildpunkte zerlegt und an jedem dieser Punkte den Farben rot, grün, blau und weiß je einen Intensitätswert zuordnet. Das Auflösungsvermögen des Scanners von maximal 4000 Bildzeilen ist dabei deutlich feiner als die Korngröße des Filmmaterials. Verwendet wird eine CCD-Kamera, die einst für Spionagesatelliten entwickelt wurde und auf minus 196 Grad Celsius gekühlt werden muß, damit ihre elektronischen Schaltkreise nicht überlastet werden.

Um 24 Bilder abzutasten – einer Sekunde Film entsprechend –, benötigt ein derartiger Hochleistungs-Scanner rund eine Stunde. Ein einziges digitalisiertes Bild belegt bis zu 25 Megabyte Speicherplatz im Computer – das ist etwa 30mal so viel wie bei einem hochwertigen Fernsehbild. Im Computer wird das Bild dann, notfalls Bildpunkt für Bildpunkt, elektronisch bearbeitet. Danach kann es wieder auf 35-Millimeter-Filmmaterial überspielt werden.

Mit welchen Unmengen an Daten der Rechner dabei umgehen muß, belegt der Film „Taxandria" des belgischen Regisseurs Raoul Servais, der – noch vor „Toy Story" – als erster Spielfilm vollständig im Computer erzeugt wurde. Für die surrealistischen Bildwelten von „Taxandria" hatte Bibo TV ursprünglich Toccata entworfen. Auf fast 3000 Magnetbändern sind die einzelnen Szenen dieses Films gespeichert, wobei die 6000 Gigabyte an Daten dem Textinhalt einer Staatsbibliothek mit rund drei Millionen dicken Wälzern entsprechen. „Toccata ist so bedienerfreundlich", sagt der

Engelmeier (4)

Brillanter Betrug in „Forrest Gump": Schauspieler Tom Hanks – geschmuggelt in ein Filmdokument mit John F. Kennedy.

Die verlorene Unschuld des filmischen Dokuments

Im Zeitalter der Grafikcomputer ist Bildern nicht mehr zu trauen. Ob im Dokumentarfilm über Kennedys Ermordung ein Mann mit einem Gewehr auftaucht, ob Beweise für Kriegsgreuel plötzlich aus Filmdokumenten verschwinden – für jemanden mit dem nötigen Kleingeld und der passenden Computerausrüstung sind Geschichtsfälschungen kein Problem mehr.

Einen gewissen Vertrauensbonus gibt der Leiter des Labors für wissenschaftliche Fotografie in Basel, Rudolf Gschwind, nur noch alten Dokumentarfilmen: „Da läßt sich das Original wenigstens anhand des charakteristischen Filmmaterials identifizieren."

Doch Filme verändern sich mit der Zeit unter der Einwirkung von Licht und Feuchtigkeit. Diesen Alterungsprozeß kann Gschwind rückgängig machen, indem er die oft unersetzlichen Filmdokumente im Computer erfaßt und mathematisch die ursprünglichen Farben errechnet. Im Prinzip hindert Fachleute wie ihn dann nur noch der eigene Ehrenkodex daran, zusammen mit der Auffrischung der Farben auch die Inhalte der Filme zu ändern.

Noch schwieriger zu beantworten ist die Frage nach der Authentizität digitaler Bilder: Dokumentarmaterial auf CD-ROM und in Online-Diensten, Videofilme im Internet oder im Pay-TV – wer will da noch garantieren, daß nichts verändert wurde? Internationale Kommissionen prüfen nun die juristischen Probleme des Schutzes von Urheberrechten bei elektronischen Medien.

Grundsätzlich lassen sich digitale Manipulationen durch elektronische „Wasserzeichen" verhindern. Ein Verfahren für ein unsichtbares Wasserzeichen hat kürzlich Steve Walton von Boeing vorgestellt: Er addiert die digitalen Werte sämtlicher Punkte eines Bildes und verschlüsselt die Quersumme im selben Bild.

Wer dann auch nur einen Bildpunkt verändert, ändert auch die Quersumme. So kann jemand, der den Leseschlüssel besitzt, anhand der Quersumme erkennen, ob sich das Bild noch im Originalzustand befindet. Nachteilig ist: Solche Bilder können nicht über elektronische Netze versandt werden, da die nötige Komprimierung der Daten auch die Quersumme ändert.

Ein gegen Datenkomprimierung unempfindliches Wasserzeichen hat Eckhard Koch vom Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung in Darmstadt entwickelt. Sein SysCoP-Verfahren (System zum Copyright-Schutz) versteckt Informationen über den Urheber, den Inhalt oder auch den Empfänger so im natürlichen Rauschen eines Bildes, daß sie unsichtbar bleiben und nur mit Hilfe eines geheimen Schlüssels wieder gelesen werden können.

Dabei variiert Koch bestimmte Frequenzkomponenten eines Bildes so geschickt, daß die neu hinzugekommene Information über das gesamte Bild verteilt ist und deshalb auch nicht gelöscht oder herausretuschiert werden kann. „Auch Filme können wir auf diese Weise schützen", ist Koch überzeugt. Bislang sind beispielsweise Kinofilme nahezu ungeschützt: Die Verleihfirmen blenden lediglich in mehrere Bilder eines Films eine Nummer ein – keine Herausforderung für erfahrene Raubkopierer.



Wer manipulieren will, muß zuerst digitalisieren: Mit Akkuratesse legt Arnold Rock einen Film in den Scanner ein, dann tritt die Maschine in Aktion. Sie verwandelt die 35-Millimeter-Filmbilder in Myriaden von digitalen Bildpunkten – Computerdaten. Danach kann Rock tricksen: Objekte löschen und neue hinzufügen.

M. Thelen

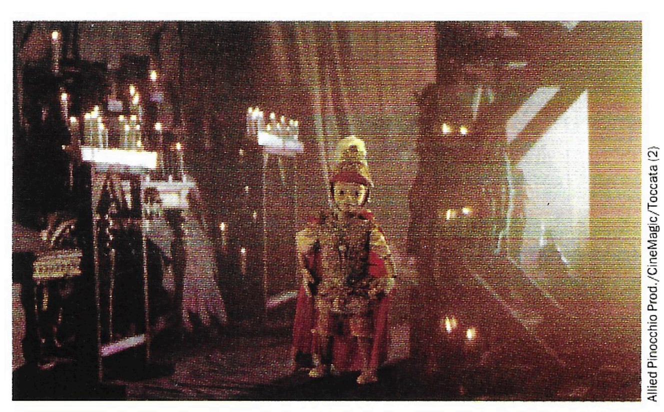
Geschäftsführer stolz, „daß die Kreativität unserer Mitarbeiter unterstützt und nicht durch technische Detailprobleme behindert wird." Mitarbeiter Arnold Rock nickt dazu bestätigend. Er hat auf dem Bildschirm gerade eine Szene aus „Pinocchio", dem jüngsten Projekt von Bibo TV, vor sich: Fünf ganz in Blau gekleidete Puppenspieler lassen vor blauem Hintergrund die Holzpuppe Pinocchio über eine blaue Rampe staksen.

„Damit sich Pinocchio später im Film von selbst bewegt, stanzen wir zunächst alle blauen Objekte aus dem Film heraus", erklärt Rock. Bei diesem aus der Fernsehwelt bekannten „Bluescreen"-Verfahren werden alle Gegenstände, die im späteren Film nicht zu sehen sein sollen, in Blau aufgenommen – vor einer blauen Leinwand.

Anschließend entfernen die Trickspezialisten mit einem einfachen Tastendruck auf dem Computer alles Blau und addieren elektronisch ein zweites Bild: So füllen sich die frei gewordenen Flächen mit andernorts gedrehten Szenen. Nun kann Pinocchio im Film beispielsweise durch die belebten Straßen einer Stadt wandern.



Unsichtbare Akteure: Die fünf Puppenspieler, die Pinocchio an kleinen Stöcken führen, werden – wie alles Blaue – im Bluescreen-Verfahren elektronisch ausgeblendet...



..., und zum neuen Hintergrund addiert, wandelt der hölzerne Held durch den Film. Die große Leinwand würde dabei nicht den winzigsten Fehler verzeihen – etwa Blau-Reste zwischen den Haaren.

Allied Pinocchio Prod./CineMagic/Toccata (2)

Die extrem feine Filmabtastung durch den Scanner macht es heute möglich, daß selbst bei so schwierigen Bereichen wie Haaren und luftigen Kleidern keine Reste des blauen Hintergrunds mehr zurückbleiben. Filmbruchstücke können auf diese Weise perfekt angepaßt und mit Computer-generierten Landschaften kombiniert werden. Auch Wasserspiegelungen und Regen, Wolken, Blitz und Feuer lassen sich per Computer erzeugen und hinzufügen.

„Die Grenze der Machbarkeit", sagt Ralph Bibo, „ist nur noch die menschliche Vorstellungskraft." So komponierten Arnold Rock und seine Kollegen dank Toccata einzelne surrealistische Filmbilder von „Taxandria" nicht selten aus bis zu 50 verschiedenen Kameraaufnahmen und Hintergrundzeichnungen.

Trotz der Unterstützung durch die Computerprogramme bleibt noch viel kreative Arbeit zu tun. „Auch beim Bluescreen-Verfahren müssen wir jedes →



„Henry Suite" heißt die Maschine, an der hier Dietmar Deissler Bluescreen-Aufnahmen für „Pinocchio" überprüft. Solche Video-Arbeitsplätze sind Standard für Fernsehproduktionen – nicht aber für Kinofilme.

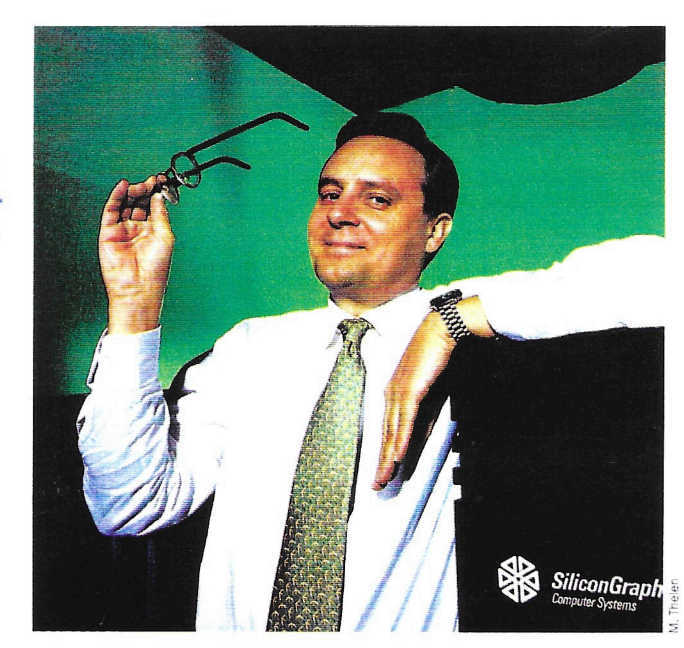
M. Trelen

Bild von Hand nachretuschieren", erläutert Rock.

Da sind etwa die Schatten unter den Achseln der Puppenspieler zu dunkel oder die Lichtreflexe auf den Anzügen zu hell für das automatische Stanzprogramm des Computers. Oder einer der Marionettenspieler verdeckt mit seinem Stock einen Teil von Pinocchio. Solche Stellen würden beim Herausstanzen ein Loch in der Puppe hinterlassen. In diesen Fällen muß Arnold Rock die Holzmaserung von einer anderen Stelle Pinocchios auf das fehlende Puppenteil kopieren.

Wenn Kamerabewegungen nicht präzise genug vom Computer gesteuert werden – „Motion control" heißt das Verfahren –, kommt es auch schon einmal vor, daß eine Fahrt vor der Bluescreen-Leinwand und die dazugehörende Realszene in der Geschwindigkeit nicht übereinstimmen. Dann müssen die Spezialisten in ihre Trickkiste greifen, damit die Szene im Film nicht unrealistisch wirkt.

Beispielsweise kopierte Rock bei einer solchen Aufnahme in der „Unendlichen Geschichte, Teil III" zusätzliche Pappkartons in den Vordergrund des Bildes, was die Geschwindigkeitsdifferenz fürs Auge verträglicher machte. Auch künstliche Bewegungsunschärfen oder das Abknicken von Schatten an Kanten gehören zu Rocks Illusionsrepertoire. „Solche Dinge bemerkt ein Zuschauer nicht bewußt", sagt er, „aber es bleibt ein Gefühl der Unstimmigkeit zurück."



Im Rechnerraum hat Ralph Bibo gut lachen: Mit Computer-Hardware vom Allerfeinsten sieht der Bibo-TV-Geschäftsführer sein Unternehmen im Markt für digitale Filmbearbeitung gut gerüstet.

M. Trelen

Der Computer als perfekte Illusionsmaschine: In Kalifornien versucht sich die Firma GTE Entertainment sogar an der Wiedergeburt einer Toten – von Marilyn Monroe. Körper-Doubles von Marilyn werden bei GTE als dreidimensionale Modelle im Computer gespeichert, und ihre Bewegungen, Gesten und Mimik werden anhand ihrer alten Filme analysiert und am Rechner simuliert. Ziel ist ein neuer Film mit dem unsterblichen Sexsymbol oder wenigstens ein gutes Video-Spiel.

Doch kann eine computergenerierte Figur je die Spontaneität und Persönlichkeit eines menschlichen Schauspielers erreichen? Führt diese Entwicklung gar zum synthetischen Darsteller?

Top-Regisseur Steven Spielberg hat da keine Furcht: „Die Filmillusionen mögen zwar durch die Computertechnologie in Zukunft noch realistischer erscheinen, doch ohne wirkliche Menschen auf beiden Seiten der Leinwand wäre es einfach kein richtiges Kino."

Auch für Ralph Bibo stellt sich selbst bei Marilyns Auferstehung nicht die Frage nach einer neuen Ethik des Filmemachens: „Um so mehr stiege dann der Wert des Originals, also eines Films mit der echten Marilyn." Auch seien die Möglichkeiten der kriminellen Bildmanipulation grundsätzlich nicht neu: Schließlich wurden Bilder schon immer manipuliert – man denke nur an Stalin, der Trotzki aus Fotos von Lenins Auftritten herausretuschieren ließ.

Der Siegeszug der digitalen Filmbearbeitung scheint jedenfalls unaufhaltsam. Der Nutzen der neuen Technik liegt neben all den verblüffenden Effekten auch darin, daß selbst dann gefilmt werden kann, wenn Szenen sogar für Stuntmen zu gefährlich sind – oder wenn die Schauspieler nicht mehr zur Verfügung stehen.

So wurde beispielsweise der Film „The Crow" auf digitalem Weg fertiggestellt, obwohl der Akteur Brandon Lee während der Dreharbeiten gestorben war. Zudem bringen – insbesondere bei Animationen, Zeichentrickfilmen und Video-Spielen – die vom Computer erzeugten Filmbilder eine deutliche Kosten- und Zeitersparnis.

Erste Schauspieler lassen schon von Laserscannern der Firma Cyberware in nur zwölf Sekunden die Form und Farbe ihrer Körper abtasten, um der Nachwelt zumindest im Computerspeicher ihr jugendliches Aussehen zu erhalten. Weitere Bestandteile ihrer virtuellen Welten können sich Filmregisseure bereits wie aus einem Baukastensatz kaufen. Die Firma Viewpoint in Utah bietet in ihrem Katalog Tausende von Objekten an: Werkzeuge, Waffen, Autos, Gebäude, Tiere oder auch Menschen – in Form von dreidimensionalen Computerdaten, falls gewünscht auch komplett mit Bewegungsstudien und Geräuscheffekten.

So verzichteten die Macher des Virus-Horrorfilms „Outbreak" auf wirkliche – und damit riskante – Verfolgungsjagden mit Helikoptern. Statt dessen vertrauten sie den Datenbanken der Firma Viewpoint und kopierten deren animierte Hubschrauber-Modelle in ihre realen Landschaftsszenen – der Zuschauer wurde wieder einmal perfekt getäuscht. Angesichts dieser vielfältigen Manipulationsmöglichkeiten hat der Film nicht nur für Historiker, sondern auch vor Gericht an Beweiskraft verloren. Die Skepsis von Sean Connery gegenüber dem Augenschein in „Die Wiege der Sonne" war also durchaus angebracht.

Und noch ein Trick aus „Pinocchio": Zur Realfilm-Szene (oben) addierte die Bibo-Crew elektronisch einen Wasserfall (Mitte) – in Wahrheit aus Salz und Backpulver.

Ein Detail am Rande ist in diesem Zusammenhang schon fast ein Treppenwitz der Technik-Geschichte: Das amerikanische Unternehmen Viewpoint, heute der Weltmarktführer für digitale Filmmodelle, wurde 1988 mit ganz anderer Zielsetzung gegründet.

Ob man es glaubt oder nicht: Viewpoint sollte sich darauf spezialisieren, möglichst realistische und präzise Tatort-Szenen auf dem Computer nachzustellen – zur Unterstützung von Gerichtsprozessen.



ULRICH EBERL ist Physiker, Wissenschaftsjournalist und Film-Fan. Der gebürtige Regensburger gründete schon als 16jähriger einen Club, der nach selbstgeschriebenen Drehbüchern abendfüllende Spielfilme drehte.

